

DONNEES RECENTES CONCERNANT LA LUTTE CONTRE LES MOUSTIQUES ET LES SIMULIES

par

J. HAMON*, J. MOUCHET**, J. COZ*, G. QUELENNEC***

Entomologistes médicaux de l'O.R.S.T.O.M.

I. - INTRODUCTION

Moustiques et similies sont des Diptères Nématocères à larves et à nymphes aquatiques dont les femelles sont généralement hématophages. De nombreuses espèces de ces deux familles, du seul fait de leur abondance et de leur agressivité, nuisent au confort, et même parfois à la santé des êtres humains ; mais surtout certaines transmettent de graves affections à l'homme et aux animaux.

Parmi les principales maladies humaines ainsi transmises, nous rappellerons simplement les paludismes (moustiques), la fièvre jaune et de nombreuses autres arboviroses (moustiques), les filarioses à *Wuchereria bancrofti*, Cobbold et à *Brugia malayi*, Brug (moustiques), et la filariose à *Onchocerca volvulus*, Leuckart (similies).

Les moustiques et les similies ont donc un rôle vecteur important, surtout dans les régions tropicales et subtropicales ; ils constituent en outre, par leur abondance, dans les zones arctiques et certaines régions tempérées, un véritable fléau, empêchant ou ralentissant la mise en valeur de vastes étendues et rendant l'existence de l'homme, et parfois celle des animaux domestiques, difficile ou impossible.

Pendant de nombreuses années, la lutte contre les similies parut impossible, tandis que celle contre les moustiques était limitée à l'élimination mécanique ou écologique des gîtes larvaires, ainsi qu'à l'emploi de poissons prédateurs et d'insecticides peu ou pas rémanents. L'emploi généralisé, depuis 20 ans, des insecticides à action rémanente, et tout particulièrement du D.D.T., de l'H.C.H. et de la dieldrine, a permis d'entrevoir la possibilité de contrôler ou d'éliminer les espèces indésirables. Sous l'inspiration de l'Organisation Mondiale de la Santé, plusieurs grandes campagnes ont été entreprises à ces fins dans tous les continents (O.M.S., 1963).

L'apparition, surtout chez les moustiques (O.M.S., 1963 et 1964 b, LEWALLEN, 1960, SUZUKI et col., 1963 a) de populations résistantes à certains insecticides, a montré la nécessité de disposer d'une vaste gamme de toxiques, appartenant à des groupes chimiques aussi différents que possible les uns des autres. La mise au point de nouveaux insecticides et de nouvelles formulations a aussi été encouragée par le désir de pouvoir lutter sélectivement contre les espèces indésirables, sans éliminer la faune commensale ni bouleverser l'équilibre biolo-

* Laboratoire d'Entomologie, Centre Muraz, O.C.C.G.E., Bobo-Dioulasso, Haute-Volta.

** Laboratoire d'Entomologie, S.S.C. de l'O.R.S.T.O.M., Bondy, France.

*** Section Onchocercose, Centre Muraz, O.C.C.G.E., Bobo-Dioulasso, Haute-Volta.

gique. L'importance croissante du phénomène de résistance physiologique aux insecticides stimule également les recherches sur les méthodes de lutte ne faisant pas appel aux insecticides (O.M.S., 1964 a).

II. - LUTTE PAR INSECTICIDES

Généralités

Les insecticides peuvent être employés contre les adultes ailés ou contre les stades préimaginaux aquatiques. Les nymphes étant naturellement peu sensibles, la lutte est dirigée en pratique, soit contre les larves, soit contre les adultes, selon les résultats désirés et les conditions du milieu.

La lutte contre les adultes n'est réalisable que lorsque leurs lieux de repos sont connus et accessibles, ce qui est rarement le cas pour les simules. Elle peut se faire par application d'insecticides sur la végétation ou, dans certains cas particuliers, par traitement des habitations. Ce dernier, effectué avec des insecticides à action rémanente, entraîne une diminution de longévité des adultes et peut permettre d'interrompre le cycle de transmission d'une maladie sans qu'il soit nécessaire d'éradiquer le vecteur ni de réduire considérablement sa densité ; ce type de traitement reste parfois économiquement réalisable lorsque le peuplement humain est très dispersé.

La lutte antilarvaire vise surtout à réduire la fréquence des larves et par répercussion celle des adultes, mais elle ne réduit pas la longévité de ces derniers et l'interruption de la transmission des maladies est alors recherchée par l'élimination presque complète ou même l'éradication du vecteur. La lutte antilarvaire est d'autant plus efficace que les gîtes sont plus localisés ; elle cesse généralement d'être économiquement réalisable lorsque la densité du peuplement humain est très faible.

Lutte contre les adultes

DANS LES HABITATIONS.

L'exécution de traitements insecticides à l'intérieur des habitations vise exclusivement les espèces de moustiques au moins partiellement endophiles et endophages. C'est jusqu'à présent la méthode de choix employée dans les campagnes d'éradication du paludisme, encouragées et coordonnées par l'O.M.S.

La méthode classique consiste à recouvrir les surfaces internes des bâtiments, et parfois les embrasures des portes et des fenêtres (ZULUETA et CULLEN, 1963), d'une pellicule d'insecticide rémanent, de façon à tuer tous les moustiques se posant sur les parois. Le traitement des orifices d'entrée avec des insecticides irritants peut parfois réduire de façon bénéfique l'entrée des moustiques. Selon sa nature, l'insecticide disparaît progressivement, par sorption dans la paroi, par évaporation ou/et par décomposition chimique (METCALF et col., 1963) imposant ainsi le traitement périodique des maisons.

Les dates, fréquences et dosages des traitements doivent être fixés, non seulement en fonction de l'insecticide utilisé et de la périodicité saisonnière des espèces à combattre, mais aussi en tenant compte des impératifs logistiques. Les maisons-pièges constituent un procédé satisfaisant pour évaluer les valeurs relatives de différentes combinaisons de fréquences et de dosage de traitements (Coz et col., 1964).

L'efficacité et la rémanence du dépôt, pour un insecticide et un dosage déterminés, dépendent du mode de présentation de l'insecticide, de la nature de la paroi traitée et du climat (HADAWAY et BARLOW, 1962 C, 1963 c et d).

MATHIS et SCHOOF, 1963 - HAMON et col., 1963 b - CHAUVET et Coz, 1960). La sorption est généralement très rapide sur les parois poreuses, notamment sur celles de terre sèche où, quelques jours à peine après le traitement, la quantité d'insecticide réellement disponible en surface ne représente qu'une très faible fraction de la quantité déposée initialement (HADAWAY et BARLOW, 1963 e).

Les produits les plus couramment employés restent actuellement les poudres mouillables de D.D.T. (1 à 2 g/m² tous les 6 à 12 mois), l'H.C.H. (0,5 g/m² d'isomère gamma tous les 3 mois) et la dieldrine (0,5 à 0,6 g/m² tous les 6 à 12 mois) (O.M.S., 1963). Les traitements doivent être plus rapprochés si la lutte est dirigée contre les *Culicinae* que lorsqu'elle est destinée à détruire les *Anophèles* (SINGH et col., 1956). Une formulation d'H.C.H. dissous dans une résine, réduisant la vitesse d'évaporation de cet insecticide, lui assure une rémanence pratique voisine de celles du D.D.T. et de la dieldrine (K.S. HOCKING et col., 1960).

La grande stabilité et la faible toxicité du D.D.T. pour les mammifères sont parfois fâcheusement contre-balancées par l'effet irritant de cet insecticide qui incite les moustiques à quitter les bâtiments traités avant d'avoir absorbé des doses létales. La dieldrine et l'H.C.H. n'ont pas ce regrettable effet irritant, mais en revanche sélectionnent, beaucoup plus fréquemment et beaucoup plus rapidement que le D.D.T., des populations physiologiquement résistantes. Les résistances sont normalement limitées à tous les composés d'un même groupe chimique et sont distinctes pour la dieldrine (et l'H.C.H.), le D.D.T., les insecticides organo-phosphorés, etc.

Parmi les nombreux insecticides appartenant au groupe des organo-phosphorés, récemment synthétisés par l'industrie chimique et évalués sur le terrain, seuls pour l'instant le malathion et le fenthion semblent promis à un certain avenir. Malheureusement, la rémanence du premier atteint difficilement trois mois sur les parois de terre sèche, si fréquentes en régions tropicales, tandis que l'innocuité absolue du second pour les habitants des maisons traitées ne peut être garantie, ce qui interdit de le recommander pour des opérations de routine (ELLIOTT et BARNES, 1961 - SCHOOF et col., 1961 b et 1962 b - GRATZ et CARMICHAEL, 1962 - SOEPARMO et col., 1962). Différents autres insecticides organophosphorés et des carbamates prometteurs sont en cours d'expérimentation sur le terrain, comme nous le verrons plus loin, mais ils n'ont pas encore fait complètement leurs preuves.

Une méthode originale de lutte contre les moustiques relativement endophiles consiste à accrocher dans les habitations des cartouches contenant un insecticide volatil mélangé à un ralentisseur d'évaporation, constituant ainsi un mélange fumigant à action rémanente. Un tel insecticide organophosphoré, le dichlorvos, a été largement expérimenté en Afrique (HAMON et col., 1964 - FOLL et PANT, 1964) et à Haïti. Mais les résultats n'ont pas été très satisfaisants, le dichlorvos gazeux étant facilement éliminé des habitations par les courants d'air et étant rapidement inactivé par hydrolyse lorsque l'humidité relative de l'air est élevée. Cette méthode semble par contre applicable à l'élimination des moustiques des puisards (MADDOCK et col., 1963) et l'on envisage d'employer cet insecticide peu toxique pour les mammifères dans la désinsectisation automatique des aéronefs en vol en plaçant le dichlorvos dans les circuits de ventilation (PEARCE et SCHOOF, 1961 - SCHOOF et col., 1961 a). Le sumithion joint un effet fumigant à son effet résiduel et a donné à Lagos, Nigeria, des résultats prometteurs (BAR-ZEEV, comm. pers.).

LUTTE CONTRE LES ADULTES HORS DES HABITATIONS

La lutte contre les adultes de moustiques et des similies hors des habitations permet de détruire les espèces exophiles et c'est parfois la méthode de choix

lorsque les gîtes larvaires sont inaccessibles ou d'une étendue telle que leur traitement n'est pas économiquement réalisable.

Simulies

Les traitements imagocides à grande échelle sont presque toujours aériens. WANSON et col. (1949) montrent, en effet, que les pulvérisations terrestres ne permettent pas de créer avec une rapidité suffisante une barrière que les simulies ne puissent franchir en survol et que les bombes fumigènes n'ont pas l'efficacité escomptée en zone boisée.

La lutte contre les simulies adultes n'est à envisager que lorsque les rivières, difficilement accessibles par voie de terre, sont recouvertes de végétation empêchant le produit d'atteindre l'eau, ou lorsque le débit très élevé de la rivière au niveau des gîtes exige l'emploi de trop grandes quantités d'insecticide pour détruire les larves.

On a utilisé ce procédé de lutte contre les simulies en Amérique du Nord, dans des régions où la nuisance de ces insectes était telle que le traitement imago-cide produisait un effet psychologique certain sur les habitants des régions infestées.

Pour ces épandages, différents types d'appareils ont été utilisés, compte tenu de leur prix de revient, de l'étendue des zones à traiter, de la nature du terrain et de la situation des aérodromes (WEST, 1961). C'est ainsi que certaines campagnes ont utilisé des avions légers du type « piper cub » tandis que d'autres utilisaient des avions à plus grand rayon d'action et capables de transporter une charge plus importante. Au Mayo Kebbi (Tchad), le manque de pistes d'atterrissage a fait préférer l'hélicoptère (TAUFFLIEB, 1955).

La solution d'insecticide est atomisée au moyen des gaz d'échappement, ou pulvérisée par tout autre système, de façon à produire un nuage lourd qui se dépose rapidement. La composition du mélange insecticide (en général une solution de concentré de D.D.T. dans du gas-oil), son débit et la vitesse de l'appareil sont calculés de façon à obtenir une certaine concentration d'insecticide par unité de surface. L'O.M.S. recommande de déverser 500 g de D.D.T. à l'hectare (O.M.S., 1963). Quand il s'agit de traiter de grandes surfaces, les appareils décrivent des lignes parallèles espacées d'environ 180 m (PETERSON et col., 1960). Les vols se font en début de matinée ou en fin d'après-midi : l'effet thermique du sol est alors pratiquement nul et ne gêne pas la descente du nuage, d'autre part les simulies adultes sont à ce moment-là en pleine activité.

Les traitements imagocides présentent deux inconvénients majeurs :

- la réinvasion de la zone traitée par les adultes venant de l'extérieur est assez rapide (BROWN et col., 1951),
- le coût de ces opérations est toujours très élevé (TAUFFLIEB, 1956).

Moustiques

Les traitements insecticides destinés à détruire les moustiques dans leurs lieux de repos extérieurs sont généralement effectués dans et aux environs immédiats des zones habitées à protéger. De nombreux procédés sont utilisables, mais le plus répandu consiste à nébuliser ou à pulvériser les insecticides avec de puissants appareils autoportés ou aéroportés. Lorsque le traitement est fait depuis le sol, on utilise les vents favorables pour assurer une portée maxima à l'émission d'insecticide.

De tels traitements ont une rémanence très faible et tuent surtout les moustiques qui se trouvent dans la zone traitée au moment de l'épandage de l'insecticide. Si la zone traitée n'est pas vaste, l'opération doit être fréquemment renouvelée.

Un des insecticides les plus efficaces est actuellement le malathion, nébulisé à des doses allant de 80 g/ha (avion) à 100-500 g/ha (traitement au sol) (O.M.S., 1963 - SCHOOF et col., 1962 a). Le fenthion et le dibrom donnent aussi des résultats très satisfaisants (DAVIS et GAHAN, 1961 a et 1961 b) et sont sans danger pour l'homme dans ces conditions d'utilisation (RATHBURN et ROGERS, 1963 - C. SMITH, comm. pers., 1964).

Lutte antilarvaire

La lutte antilarvaire peut être entreprise dans une grande variété de situations et, pour être efficace, doit être étroitement adaptée aux circonstances. Un cas bien particulier est celui de la lutte contre les simules dont les larves vivent presque exclusivement dans les eaux courantes.

SIMULIES

L'application de larvicides antisimules peut être faite soit par avion, soit à partir de stations au sol.

On effectue les épandages aériens lorsque le pays est impénétrable par voie de terre ou lorsque les rivières infestées sont très abondantes et suffisamment dégagées. Ce procédé de destruction semble être le plus couramment employé en Amérique du Nord. Les épandages se font à partir d'avions ou d'hélicoptères (TRAVIS et col., 1951). Les vols s'effectuent sur des lignes parallèles séparées de 400 mètres. Les surfaces boisées peuvent ainsi être traitées à condition d'opérer à une époque où le feuillage n'est pas trop dense (COLLINS et col., 1952 - TRAVIS et col., 1951 - WEST et col., 1960). Ce mode de traitement donne d'excellents résultats, mais est assez coûteux.

Les traitements terrestres par épandage direct de l'insecticide sont plus précis. Ils se pratiquent dans des régions où les gîtes des espèces à détruire sont localisés.

ODINSTOV et col., 1963, font un essai de traitement à l'aide d'un appareil projetant un mélange de sable imprégné d'une solution huileuse de D.D.T. et d'eau. L'appareil est monté sur un bateau. Ce dispositif permet de traiter efficacement 10 hectares à l'heure à la dose de 400 g par hectare. Cette méthode n'est applicable que sur de très gros cours d'eau.

Les épandages d'insecticide à partir de stations fixes donnent d'excellents résultats, mais nécessitent l'existence ou la création de pistes carrossables. C'est le procédé de choix en Afrique.

Le D.D.T. reste actuellement le plus utilisé dans la lutte contre les larves de simules, du fait de sa faible toxicité pour les poissons et les mammifères. On l'utilise aux concentrations de 0,1 à 1 ppm pendant 30 minutes (CROSSKEY, 1959 - QUELENNEC, 1962 - OVAZZA et col., 1963), l'intervalle entre deux épandages devant être légèrement inférieur à la durée de développement larvaire des espèces à détruire. La campagne doit durer plus longtemps que la durée de vie des simules adultes, si l'on désire obtenir des résultats durables, au moins dans les zones tropicales.

L'élimination temporaire des simules entraîne, dans certains cas, un déséquilibre biologique au niveau des gîtes larvaires, ralentissant le repeuplement par les larves de simules et accentuant l'action de l'insecticide.

Le D.D.T. étant pratiquement insoluble dans l'eau, sa formulation a une grande importance et doit lui assurer une répartition satisfaisante dans le plan d'eau occupé par les larves de simules, ainsi qu'une portée aussi grande que possible. Le contrôle de la répartition et de la portée du produit peut se faire soit par dosage biologique, à l'aide de larves de moustiques, soit par dosage

chimique du produit (MATUO et col., 1963). La portée efficace des épandages de D.D.T. augmente avec la vitesse de courant tandis que les zones sans courant constituent des barrages pratiquement infranchissables du fait de la sédimentation de l'insecticide. Les concentrations employées doivent être d'autant plus élevées que les cours d'eau sont moins importants (LEA et col., 1955 - QUELENNEC, 1962 - OVAZZA et col., 1963).

Un autre mode de traitement larvicide consiste à utiliser des blocs de plâtre imprégnés de D.D.T. se délitant en un temps donné. Cette méthode, préconisée par PRÉVOST (1959), ne peut convenir qu'à de très petites rivières. Ce procédé a été utilisé aux Etats-Unis (TRAVIS et col., 1951).

On a beaucoup étudié les effets secondaires des campagnes larvicides. Sauf cas exceptionnels d'accumulation du toxique, les poissons sont peu affectés par les concentrations de D.D.T. utilisées, mais ils peuvent stocker l'insecticide dans leur tissu adipeux où l'on peut retrouver parfois jusqu'à des centaines de p.p.m. de D.D.T. (C. SMITH, comm. pers., 1964). Un certain nombre d'insectes autres que les similies sont tués par les épandages d'insecticides et l'on a pu craindre la disparition des prédateurs de similies (HYNES et col., 1962) et une raréfaction de la nourriture des poissons insectivores (CORBET, 1956). En fait, la désinsectisation ne porte que sur les portions du réseau hydrographique contenant les gîtes à similies et les zones traitées sont rapidement repeuplées en arthropodes autres que les espèces visées, à partir des affluents non traités (MAC MAHON et col., 1958 - JAMNBACK et EABRY, 1962). Le déséquilibre biologique entraîné par les traitements n'est apparemment durable qu'en défaveur des espèces de similies à détruire.

Le D.D.T., malgré ses avantages, ne constitue probablement pas l'insecticide idéal pour la destruction des larves de similies, car il a une portée insuffisante dans les petites rivières tandis que sa longue rémanence favorise une regrettable contamination des zones sans courant et des poissons (C. SMITH, 1963). Les autres insecticides organochlorés, dieldrine et H.C.H., sont plus toxiques que le D.D.T. pour la faune aquatique (BLANC, 1956 - BLANC et col., 1956 et 1958 - D'AUBENTON et col., 1959 - ARNOULT et col., 1960) et sont également insolubles dans l'eau aux concentrations efficaces. Certains composés organophosphorés, solubles dans l'eau et susceptibles de disparaître assez rapidement par hydrolyse, semblent posséder une forte toxicité pour les larves de similies sans être, aux concentrations utilisées, dangereux pour les mammifères, les poissons et la majeure partie de la faune aquatique ; les deux plus prometteurs sont le dipterex et le fenthion, quoique le second de ces produits ait tendance à s'accumuler temporairement dans les poissons (C. SMITH, comm., pers., 1964) et n'ait pas donné des résultats très satisfaisants lors de son emploi expérimental en Guinée (GARMS, comm. pers.). Il serait urgent d'entreprendre systématiquement l'évaluation, au laboratoire et sur le terrain, des possibilités d'utilisation des nouveaux insecticides pour la lutte contre les larves de similies.

MOUSTIQUES

Bien que la lutte contre les larves de moustiques soit encore très fréquemment basée sur l'emploi des insecticides organochlorés classiques, une gamme très variée de composés organophosphorés et de carbamates commence à être disponible, permettant presque toujours d'adapter les campagnes aux contingences locales. Par ailleurs, dans les eaux stagnantes très polluées, l'emploi des huiles minérales revient en faveur (BURTON, 1964 - ABDELCAHER, 1961) car elles n'entraînent pas l'apparition de populations résistantes, mais la fréquence des traitements doit être très rapprochée, ce qui élève le prix de revient des campagnes (ATHIAS et GUEIROS, 1964).

Les principaux facteurs à prendre en considération, pour choisir l'insecticide, la formulation et la méthode d'application, outre la sensibilité des larves aux insecticides, sont :

- la nature des gîtes,
- la pollution et le pH de l'eau,
- l'utilisation de l'eau et le degré de protection à assurer à la macrofaune aquatique,
- la rémanence souhaitée.

Nature des gîtes

Les formulations d'insecticides flottants non solubles dans l'eau sont généralement préférables pour le traitement des gîtes profonds. Les insecticides solubles ont en effet tendance à diffuser dans toute la masse d'eau, nécessitant l'emploi de dosages beaucoup plus élevés par unité de surface du gîte (LALLAN RAI et LEWALLEN, 1960 c).

Les poudrages, pulvérisations et nébulisations n'atteignent bien la surface de l'eau que lorsque la couverture végétale des gîtes est peu dense. Si la couverture est dense, ou si l'on désire limiter la contamination de cette couverture végétale par l'insecticide, ce dernier doit être appliqué sous forme de granulés (LALLAN RAI et LEWALLEN, 1960 b - MULLA et col., 1963 b). Les granulés constituent également une formulation très maniable si l'étendue du gîte nécessite un traitement aérien.

Pollution et pH de l'eau

Beaucoup d'insecticides sont physiquement ou chimiquement inactivés par les eaux fortement polluées ou alcalines. Il y a lieu alors d'employer des composés aussi stables que possible et, éventuellement, d'accroître le dosage appliqué par unité de surface ou la fréquence des traitements (LEWALLEN, 1963 a - LEWALLEN et WILDER, 1962, 1963 - LALLAN RAI et LEWALLEN, 1960 a - BARKAI et col., 1964). On peut aussi employer des huiles minérales (cf. supra).

Utilisation de l'eau et protection de la macrofaune aquatique

Si l'on désire détruire les larves de moustiques sans atteindre la macrofaune aquatique, on peut faire appel au méthoxychlore, au Képone, au fenthion (MULLA, 1963 b - MULLA et col., 1961 b et 1963 a) ou au vert de Paris (ROGERS et RATHBURN, 1958 - FEHN et col., 1959). Si l'eau des gîtes n'est pas destinée à entrer en contact avec l'homme ou d'autres mammifères, on peut envisager l'emploi de composés toxiques pour les mammifères, mais non pour la faune aquatique, tel le parathion (CHAPMAN et LEWALLEN, 1963 - LEWALLEN, 1963 b). Beaucoup d'insecticides organophosphorés sont proportionnellement beaucoup plus toxiques pour les larves de moustiques que pour les poissons, grenouilles, oiseaux, crustacés et mollusques et peuvent ainsi, grâce à leur grande marge de sécurité, être associés à différentes méthodes de lutte biologique.

Rémanence

Lorsque les gîtes sont peu accessibles, le traitement doit avoir une rémanence aussi longue que possible. On fait alors appel à des insecticides très stables comme le D.D.T. ou la dieldrine, et dans certains cas le fenthion (BARKAI et col., 1964 - WADA et col., 1963 - SUZUKI et col., 1963 b), et l'on peut même envisager un pré-traitement des gîtes potentiels avant leur mise en eau à l'aide de granulés libérant lentement l'insecticide. Lorsqu'on applique de tels larvicides rémanents, il est pratiquement impossible d'éviter de détruire une partie notable de la faune aquatique (MULLA, 1963 a).

Si l'on désire traiter des gîtes permanents de faibles dimensions (puits, citernes, creux d'arbres ou de rochers), on peut utiliser des briquettes de ciment ou de plâtre contenant de la dieldrine, qui libèrent très lentement l'insecticide à des concentrations trop basses pour être toxiques pour l'homme, même si l'eau est consommée (BRUCE-CHWATT, 1957). Dans le cas particulier des terriers de crabes, on utilise des boulettes de ciment, sable et H.C.H. (BRUCE-CHWATT et FITZ-JOHN, 1951), ou des appâts au H.C.H. ou à l'aldrine que les crabes introduisent eux-mêmes dans leurs terriers et qui assurent l'élimination simultanée des moustiques et des crabes (BURNETT, 1959). A Tahiti, on a utilisé avec succès le carbure de calcium qui, introduit dans les terriers, dégage de l'acétylène qui tue simultanément crabes et moustiques (RAGEAU, comm. pers., 1964).

Recherches actuelles concernant les insecticides

L'apparition de populations de moustiques physiologiquement résistantes aux insecticides a amené l'O.M.S. à coordonner un vaste programme de recherches pour favoriser la découverte et l'évaluation de nouveaux composés insecticides utilisables en santé publique. Ce programme de recherche vise essentiellement à mettre au point des insecticides pouvant être substitués au D.D.T. et à la dieldrine pour le traitement des habitations dans les campagnes d'éradication du paludisme, lorsque le vecteur ne peut être contrôlé efficacement par ces deux produits, comme c'est le cas, par exemple, en Afrique tropicale (HAMON et col., 1963 a). Il est exécuté en coopération par sept laboratoires en Amérique, en Europe et en Afrique et comporte une évaluation minutieuse des propriétés chimiques, physiques et toxicologiques des produits insecticides préalablement sélectionnés par l'industrie chimique. Différents autres organisations et laboratoires ont également entrepris l'évaluation des nouveaux insecticides (DAMODAR et col., 1962 - DIXIT et col., 1962 - PILLAI et col., 1963 b - SUZUKI et MITUZANI, 1962).

Les deux principaux critères de sélection sont l'innocuité pour l'homme dans les conditions probables d'utilisation et la rémanence sur différents types de substrats. L'évaluation des propriétés biologiques des nouveaux composés est faite d'abord au laboratoire, dans des conditions standardisées délibérément artificielles, puis en simulant les conditions naturelles (GAHAN et col., 1961 a et b, 1962 et 1963 - GEORGHOU et METCALF, 1961 a et b - HADAWAY et BARLOW, 1963 a, b et c - JAKOB et SCHOOF, 1963 - LABRECQUE et col., 1960 - Mc DUFFIE et col., 1962 - MARCH et col., 1964 - SCHOOF et col., 1962 b - SUZUKI et MIZUTANI, 1962 - WAL et col., 1962). Les produits les plus prometteurs sont ensuite successivement étudiés dans les maisons-pièges, puis dans un village, et enfin dans des groupes de villages, dans les conditions normales d'utilisation, sous stricte surveillance médicale pour déceler tout effet toxique éventuel qui serait passé inaperçu lors des études de laboratoire. L'évaluation finale est actuellement basée sur des critères épidémiologiques (ELLIOT et BARNES, 1961 - GRATZ et CARMICHAEL, 1962 - A. SMITH, 1963 - A. SMITH et HOCKING, 1963 a et b - FOLL et PANT, 1964 - HAMON et col., 1965).

Le programme de recherches de l'O.M.S. a permis d'étudier près de 800 composés insecticides, correspondant à quelques dizaines de milliers de composés nouveaux (la plupart sans activité insecticide) synthétisés pendant la même période par l'industrie chimique. Jusqu'à présent, peu de composés ont pu être retenus pour le traitement des habitations (WRIGHT, 1963) mais beaucoup semblent utilisables pour la lutte antilarvaire (MULLA, 1961 - MULLA et col., 1960 b, 1961 a et 1962) et certains se prêtent aux nébulisations imagicides

(Mc. DUFFIE et col., 1962). Il est de plus en plus évident qu'il y a peu de probabilités de découvrir de nouveaux composés réunissant toutes les qualités du D.D.T., efficacité, rémanence, bon marché et relative innocuité pour l'homme. Il sera donc parfois nécessaire de faire appel à des produits plus toxiques en prenant toutes les précautions requises lors de leur utilisation.

A côté de ce grand programme d'évaluation des nouveaux insecticides existe un programme d'étude systématique des chimiostérilisants et de leurs propriétés biologiques et chimiques. D'autres études ont pour but la découverte de composés à action synergique et d'insecticides à corrélation négative. Les synergistes visent à bloquer les mécanismes de détoxification par les souches résistantes (PLAPP et col., 1962) ; les insecticides à corrélation négative devraient être plus toxiques pour les insectes résistants (à d'autres composés) que pour les insectes sensibles, transformant ainsi progressivement les populations résistantes en populations sensibles. Jusqu'à présent, les travaux entrepris dans ce domaine n'ont pas abouti à des résultats tangibles (ASCHER et BERGMAN, 1962 - PILLAI et col., 1963 a).

Des recherches sont également en cours pour améliorer les conditions d'évaluation sur le terrain (KUHLOW, 1964), pour préciser les conditions d'emploi de mélanges d'insecticides susceptibles de masquer l'effet irritant du D.D.T., de limiter la sorption par les parois poreuses (HADAWAY et BARLOW, 1964) ou de ralentir la sélection des populations résistantes (ELLIOT, 1961 - HADAWAY et BARLOW, 1962 a et b - SERVICE, 1964 - DAVIDSON, comm. pers., 1964) ; on cherche aussi à perfectionner les formulations larvicides à action retard utilisables contre les moustiques (MULLA, 1960 - MULLA et AXELROD, 1960 a - SUTHERLAND et MAZURKEWICK, 1963) et contre les similies (OVAZZA, comm. pers., 1964).

Les quelques travaux entrepris sur les produits ovicides sont peu prometteurs, les composés étudiés n'étant efficaces qu'à des concentrations très supérieures à celles requises pour obtenir un effet larvicide (SHARMA et KALRA, 1962).

Insecticides et contamination du milieu

Les insecticides employés dans les campagnes d'amélioration de la santé publique sont en général des toxiques à action relativement sélective, beaucoup plus actifs contre les insectes que contre les mammifères et les autres êtres vivants. Néanmoins, leur emploi perturbe toujours plus ou moins l'équilibre naturel, en faveur de l'homme. Cette perturbation est d'autant plus importante que la zone traitée est plus vaste.

Les risques de contamination du milieu sont de deux sortes : ceux immédiats, accompagnant chaque traitement et aisément décelables, et ceux à long terme dus à l'accumulation du toxique ; ces derniers sont les plus graves, car il est parfois difficile d'observer les conséquences de la contamination du milieu tant que certaines concentrations critiques ne sont pas atteintes dans les eaux ou dans le sol, de façon permanente ou de façon saisonnière (SHELDON et col., 1963).

Dès les premières années d'emploi du D.D.T., de nombreux spécialistes se sont attachés à évaluer les risques entraînés par la possible accumulation de cet insecticide remarquablement stable (HOFFMANN et LINDUSKA, 1949). Les très nombreuses études publiées à ce jour montrent que les composés les plus susceptibles de s'accumuler sont les insecticides organochlorés, et principalement le D.D.T. et la dieldrine. Alors que la concentration dans le sol des insecticides organophosphorés, des carbamates et de l'H.C.H., diminue généralement de 50 p. 100 en quelques semaines à quelques mois (LICHENSTEIN, 1964 - WHEATLEY, 1964) la même réduction ne s'observe qu'en 2 à 11 ans dans le

cas de la dieldrine et exige des périodes encore plus longues dans le cas du D.D.T. (DECKER, 1964 - EDWARDS et JEFFS, 1964 - WHEATLEY, 1964).

La toxicité relative des divers insecticides pour les différents groupes d'êtres vivants varie considérablement d'un composé à un autre et il est généralement possible de trouver pour chaque cas particulier un insecticide efficace offrant un minimum de dangers de contamination du milieu. C'est ainsi que le D.D.T., très peu toxique pour les mammifères et la majorité des vertébrés, est très toxique pour les mollusques dont il ralentit la croissance à des concentrations infinitésimales et ne doit jamais être employé à proximité des parcs à moules ou à huîtres. En revanche, les composés organophosphorés les plus toxiques pour les mammifères, comme le parathion, sont bien tolérés à des concentrations importantes par les mollusques (BUTLER, 1963).

Chaque problème doit donc être étudié par des biologistes compétents. Les insecticides ne doivent être employés que lorsqu'ils sont réellement nécessaires, en utilisant un produit, une présentation et une méthode d'application limitant au maximum les risques de contamination.

C'est ainsi que MULHERN (1963) fait remarquer qu'en Californie, l'application rationnelle d'insecticides appropriés n'a pas eu d'action nocive sur les poissons et les oiseaux. Il ne faut jamais augmenter sans raison les dosages et fréquences d'application, ainsi que les surfaces traitées (GEORGE, 1963). L'emploi désordonné des insecticides sans contrôle scientifique devrait être totalement proscrit.

III. - AUTRES MÉTHODES DE LUTTE

Actuellement, la quasi-totalité des campagnes dirigées contre les moustiques et les similies sont basées sur l'emploi d'insecticides. D'autres méthodes de lutte sont cependant disponibles, ou pourront probablement l'être dans un proche avenir.

Prévention

La prévention de la multiplication des moustiques par élimination mécanique de leurs gîtes larvaires est une des plus anciennes méthodes de lutte connues, autrefois appliquée largement dans toutes les zones urbaines et malheureusement souvent abandonnée depuis l'apparition des insecticides organochlorés. Une variante de cette méthode consiste, non pas à supprimer les gîtes, mais à les rendre d'une façon ou d'une autre impropres à la reproduction de l'espèce à contrôler, en introduisant dans le milieu des composantes écologiques défavorables (ombrage, pollution, assèchement périodique, etc.) (MUIRHEAD-THOMSON, 1951 - TRAVIS, 1957).

Les quelques études récentes concernant ce type de contrôle portent sur la destruction des broméliacées épiphytes servant de gîtes larvaires à certains vecteurs centre-américains du paludisme (O.M.S., 1964 b), sur la réduction de l'oviposition des moustiques dans les rizières, entraînée par la présence d'algues bleu-vert du genre *Anabaena* (GERHARDT, 1955), et surtout sur la mise au point de barrages ne favorisant pas la création de gîtes de *Simulium damnosum* sur les rivières africaines (OVAZZA, comm. pers., 1964).

Emploi des prédateurs

De nombreux prédateurs de moustiques et de similies sont connus, mais peu d'entre eux sont utilisables par l'homme. Ce sont les poissons larvivores des genres *Gambusia*, *Lebistes*, *Poecilia*, etc., qui ont été les plus utilisés dans le

passé pour éliminer les moustiques des points d'eau permanents. Leur emploi systématique a largement contribué à l'éradication du paludisme de l'U.R.S.S. SOKOLOV (1958) relate que dans certaines régions d'Asie centrale et du Caucase, l'introduction de *Gambusia affinis* a suffi, à elle seule, à faire disparaître cette affection. Ils pourraient être beaucoup plus fréquemment utilisés qu'ils ne le sont actuellement, sous réserve d'employer dans les différentes zones écologiques les espèces les mieux adaptées à la destruction des moustiques locaux. L'efficacité de ces prédateurs peut être considérablement accrue par l'élimination périodique de la végétation flottante des gîtes.

HILDEMAN et WALFORD (1963) ont attiré l'attention sur certains poissons à cycle annuel de développement appartenant aux genres *Cynolebias* et *Notobranchius* (*Cyprinodontidae*) qui vivent dans des points d'eau temporaires. Les œufs de ces poissons passent la saison sèche dans la vase et éclosent lors de la mise en eau annuelle des gîtes ; les alevins sont très voraces ; lors des inondations annuelles de la saison des pluies, les jeunes poissons se répandent partout et peuvent se rencontrer dans des collections d'eau aussi petites que des empreintes de pieds de bovidés ; les adultes sont très résistants à la chaleur et aux variations de pH et sont aussi très prolifiques ; les œufs peuvent se développer sans dessiccation préalable et ces différentes espèces peuvent avoir un développement ininterrompu dans les gîtes permanents. Les auteurs ont noté que, dans la nature, les larves de moustiques étaient très rares là où existaient de tels poissons « annuels ». Les principales espèces dont l'emploi expérimental semble souhaitable sont *C. ladigesii* et *N. guentheri* pour les zones tropicales et *C. elongatus* et *C. bellottii* pour les zones tempérées ; le transport de leurs œufs est facile. BURTON (1960), en Inde du Sud, a préconisé l'utilisation de *Macropodus cupanus*, espèce locale, contre *Culex p. fatigans* et les *Mansonia*.

L'emploi de moustiques non hématophages, à larves prédatrices, appartenant au genre *Toxorhynchites*, n'a pas permis de contrôler de façon efficace les *Aedes* se développant dans les trous d'arbres et les aisselles de plantes à feuilles engainantes dans différentes îles du Pacifique (RAGEAU, comm. pers.).

Lutte biologique

Bien que l'emploi de parasites soit d'une pratique courante pour la destruction de nombreux insectes d'importance agricole, l'inventaire systématique des parasites des insectes d'importance médicale vient seulement d'être commencé (LAIRD, 1960 - KELLEN, 1960 - WEISER, 1963). De nombreux problèmes devront être résolus avant que l'on puisse envisager l'emploi de ces parasites contre les simulies et les moustiques, car il existe généralement un équilibre naturel entre les parasites et leurs hôtes, que l'on ne pourra peut-être pas facilement rompre en faveur des parasites. Par ailleurs, il faudra mettre au point les méthodes de production massive et de diffusion des parasites.

Les principaux groupes de parasites étudiés sont actuellement les Nématodes de la famille des Mermithidés (WELCH, 1963), les bactéries (KELLEN et LEWALLEN, 1960 - MUSPRATT, 1964), les microsporidies (KELLEN et LIPA, 1960 - KELLEN, 1962 - KELLEN et WILLS, 1962) et les champignons du genre *Coelomomyces* (LAIRD, 1962 et 1963 - MUSPRATT, 1963 et 1964 - MADELIN, 1964). Ces différents groupes de parasites se perpétuent naturellement dans les gîtes permanents. Les *Coelomomyces*, les bactéries et les microsporidies ont des formes de résistance à la dessiccation et les dernières nommées peuvent également être transmises par voie transovarienne, ce qui leur assure une grande dissémination.

Un essai d'emploi des *Coelomomyces* pour la destruction des larves d'*Aedes polynesiensis* se déroule depuis plusieurs années dans l'île Tokelau, Pacifique

Sud (LAIRD, 1960). Il n'y a pas encore de résultats pratiques bien que le taux d'infestation des gîtes larvaires soit compris entre 30 et 40 p. 100 (LAIRD, comm. pers.).

Lutte génétique

La lutte génétique contre les vecteurs fait l'objet depuis plusieurs années d'études théoriques (KNIPLING, 1960) et a été récemment le sujet de travail d'un groupe scientifique de l'O.M.S. (O.M.S., 1964 a). Différentes méthodes ont été envisagées, mais aucune n'est actuellement applicable aux simules du fait de l'impossibilité de réaliser l'élevage industriel des espèces de cette famille. Pour le contrôle des moustiques on peut, par contre, envisager l'emploi d'adultes sexuellement stérilisés, la diffusion de souches présentant une incompatibilité cytoplasmique avec les populations naturelles, ou l'introduction de gènes défavorables dans les populations.

On dispose actuellement de deux techniques principales pour produire des adultes sexuellement stériles : l'irradiation par des rayons gamma, généralement à l'aide d'une bombe au cobalt, l'application de produits chimiques stérilisants, dits chimiostérilisants (C. SMITH, 1963 - MOUCHET et RAGEAU, 1963).

L'emploi de rayons gamma permet de travailler sur les nymphes, qui sont facilement maniables. En revanche, les doses stérilisantes sont parfois très voisines des doses létales (PORTS, 1964), ce qui rend la stérilisation de certaines espèces pratiquement impossible. Le procédé, enfin, n'est applicable qu'aux espèces susceptibles d'être élevées en masse au laboratoire.

L'emploi de chimiostérilisants permet éventuellement d'atteindre les spécimens sauvages, soit par contact, soit par ingestion d'appâts traités. L'action n'est vraiment durable que si elle porte sur les adultes, mais ceux-ci sont moins gravement affectés que par les radiations. Les chimiostérilisants sont doués à la fois de propriétés toxiques (non négligeables) et stérilisants vis-à-vis des mammifères ; par contre, ils sont rapidement métabolisés et ne semblent pas laisser de résidus susceptibles de contaminer le milieu.

Lorsqu'on opère avec des spécimens d'élevage, seuls les mâles sont lâchés pour éviter d'accroître le nombre de femelles piquant l'homme. Les femelles normales, fécondées par des mâles stériles, n'ont généralement pas de descendance, sauf cas de parthénogénèse (HENNEBERRY et col., 1963 b). Théoriquement, des lâchers de mâles stériles peuvent entraîner l'éradication de l'espèce en cause (KNIPLING, 1960 et 1962). Cette méthode a d'ailleurs fait ses preuves en permettant l'élimination définitive de la mouche à myiase *Cochliomyia hominivorax* Coq. de l'île de Curaçao d'abord, du Sud-Est des Etats-Unis ensuite.

En pratique, les difficultés à surmonter sont considérables. Les mâles stériles ont une longévité, une compétitivité sexuelle et, au moins dans certains cas, une portée de vol moins importantes que les mâles normaux (MURVOSH et col., 1964 - SACCA, 1961 - RAMAKRISHNAN et col., 1962 - WEIDHAAS et col., 1963 - STAHLER et col., 1963 - HENNEBERRY et col., 1963 a - DAME et col., 1964 - DONNELLY, 1964). Par ailleurs, chez certaines espèces de moustiques, les femelles s'accouplent plusieurs fois au cours de leur vie (ROTH, 1948 - FRENCH et KITZMILLER, 1962). Le nombre de mâles stérilisés libéré doit donc être de nombreuses fois supérieur à celui des mâles normaux pour que l'opération ait quelques chances de succès. Des techniques industrielles d'élevage de moustiques ont été mises au point spécialement dans ce but (FAY et col., 1963 - MORLAN et col., 1963). On envisage aussi de stériliser les adultes sauvages en utilisant conjointement des attractifs et des chimiostérilisants.

L'étude systématique des chimiostérilisants et des attractifs est en cours dans plusieurs laboratoires, notamment aux Etats-Unis et au Canada (BROWN

et col., 1961 a et b - CHAMBERLAIN, 1962 - CRYSTAL, 1963 - GOUCK et col., 1963 a et b ; HOCKING, 1963 - LABRECQUE et col., 1962 et 1963 ; Mc DUFFIE et col., 1962 - PENCE, 1963).

Les premiers résultats des essais sur le terrain montrent surtout l'ampleur des problèmes à résoudre et des difficultés pratiques d'application de cette méthode aux moustiques, du fait de leur grande abondance par unité de surface (MORLAN et col., 1962 - WEIDHAAS et col., 1962 - KRISHNAMURTHY et col., 1963). Les résultats les plus prometteurs sur le terrain ont été obtenus dans la lutte contre les mouches en employant des appâts traités (LABRECQUE et col., 1962). Vis-à-vis des moustiques, l'appât pourrait être constitué par l'adjonction de produits chimiostérilisants à des attractifs spécifiques.

Incompatibilité cytoplasmique

On connaît, chez les *Culex* du complexe *pipiens* et chez les *Aedes* du groupe *scutellaris*, l'existence de souches qui ne sont séparées par aucune barrière sexuelle, mais dont les croisements sont stériles, du fait d'un facteur cytoplasmique transmis de la femelle à l'œuf et tuant les spermatozoïdes des mâles des autres groupes dès leur entrée dans l'œuf (O.M.S., 1964 a - LAVEN, comm. pers.).

Le lâcher massif de mâles appartenant à une souche présentant vis-à-vis de la souche locale une incompatibilité cytoplasmique, produit le même effet qu'un lâcher de mâles stérilisés dont la compétitivité serait normale. Si l'on évite évidemment ainsi d'avoir à stériliser les mâles, on doit en revanche veiller à ne relâcher aucune femelle, car on risquerait alors de remplacer la souche attaquée par la souche importée au lieu de réussir à éliminer l'espèce.

Des projets en cours d'étude permettront d'évaluer l'efficacité pratique de cette méthode sur le terrain (O.M.S. 1964 a).

Introduction de gènes défavorables.

L'étude systématique des populations d'*Aedes aegypti* a montré la présence de gènes défavorables à la survie de l'espèce ou à son pouvoir vecteur. L'un d'entre eux entraîne l'apparition, dans les générations successives, d'une proportion de mâles beaucoup plus élevée que la normale ; un autre rend les femelles inaptes à transmettre une souche de la filaire *Brugia malayi*. On envisage d'introduire de tels gènes dans les populations naturelles dont ils sont absents, et de favoriser leur diffusion.

On peut envisager de la même façon d'induire le remplacement d'une souche anthropophile par une souche zoophile ou autogène de la même espèce ou d'une espèce voisine lorsque les deux types de populations sont connus (*Aedes simpsoni* - *Aedes communis*).

La recherche de mutations défavorables est actuellement entreprise systématiquement dans certains laboratoires de génétique (CRAIG, 1963) et, malgré son aspect de science-fiction, l'emploi de méthodes de lutte génétique contre *Aedes aegypti* semble possible dans un avenir raisonnable.

IV. - DISCUSSION ET CONCLUSIONS

Depuis 20 ans, la lutte contre les moustiques et les simuliés a été basée sur l'emploi massif, et parfois désordonné, d'insecticides à action rémanente. Cette façon de procéder est compréhensible si l'on tient compte de l'urgence des problèmes à résoudre, des vies à sauver et de l'enthousiasme créé par les premiers succès dans la lutte contre le paludisme.

L'importance croissante de la résistance aux insecticides, la découverte de nombreuses « zones problèmes » dans les campagnes d'éradication du paludisme,

l'évaluation chaque jour plus précise des risques de contamination à long terme par les insecticides rémanents, montrent la nécessité de modifier notre conception de la lutte contre les vecteurs (O.M.S., 1964 c).

Cette conception varie d'ailleurs considérablement d'un pays à un autre. Dans les pays en voie de développement, la lutte contre les vecteurs ne se conçoit guère que pour enrayer la transmission d'une maladie, sauf dans les zones urbaines dont la population exige déjà l'élimination des arthropodes hémato-phages, quels qu'ils soient. Au contraire, dans les pays prospères, et notamment les Etats-Unis et la France, les campagnes contre les moustiques et les simules visent surtout, sinon exclusivement, à accroître le confort des habitants dans les zones résidentielles et touristiques.

La protection de la santé publique impose actuellement l'emploi des insecticides, seuls capables d'arrêter efficacement la transmission des maladies. C'est une lutte contre la mort pour sauver des vies humaines et cet impératif l'emporte sur les risques de contamination de l'environnement par les insecticides résiduels. Par contre, la seule amélioration du confort dans les zones résidentielles et touristiques ne justifie pas toujours l'emploi de méthodes susceptibles de perturber gravement l'équilibre biologique du milieu ; l'emploi des insecticides doit alors être subordonné à l'impossibilité d'employer d'autres méthodes de contrôle.

De toutes façons, il apparaît de plus en plus que l'avenir est à l'emploi conjoint des insecticides et des autres méthodes de lutte contre les moustiques et les simules, afin de tirer le meilleur parti de chacune d'entre elles. Ce contrôle intégré, comme d'ailleurs l'emploi raisonné des seuls insecticides, nécessite l'étude détaillée préalable de la biologie, du comportement, de la génétique et de la dynamique des populations des espèces à détruire (BIRCH, 1963). En tant qu'entomologistes, nous nous félicitons de ce que cette manière scientifique d'aborder le problème du contrôle des vecteurs soit enfin reconnue comme la seule valable. Cela implique que la planification des campagnes soit faite par des équipes d'entomologistes parfaitement au courant des différentes techniques d'étude et de contrôle des vecteurs, ce qui est encore trop rarement le cas actuellement.

BIBLIOGRAPHIE

- ABDULCADER (M.H.M.), 1961. — A review of the problem of filariasis in Ceylon. — *Jl. Ceylon Publ. Hlth. Association*, 100-124 (December).
- ARNOULT (J.) et d'AUBENTON (F.), 1960. — Compte rendu d'une mission hydro-biologique en Afrique occidentale relative à la destruction des gîtes larvaires de *S. damnosum*, vecteur de l'onchocercose. — *Méd. trop.* 20, 607-612.
- ASCHER (K.R.S.) et BERGMANN (E.D.), 1962. — Enhanced susceptibility of cetyl fluoride (CF) and cetyl fluoroacetate (CFA) in DDT resistant insects. — *Ent. exp. & app.*, 5, 88-98.
- ATHIAS (S.P.) et GUEIROS (Z.M.), 1964. — Custo de una campanha anti *Culex*, em Belem, utilizando apenas o larvicida. — *Rev. Brasil. Malariol. D. Trop.*, 16, 69-72.
- BARKAI (A.), PICKEL (D.), LIDROR (R.) et SHUVAL (H.), 1964. — Traitement d'un cours d'eau recevant les égouts de Jérusalem par un concentré émulsifiable de fenthion à 50 p. 100 pour détruire *Culex pipiens molestus*. — *WHO/Vector control/74*, Genève.
- BIRCH (L.C.), 1963. — Population ecology and the control of pests. — *Bull. Org. Mond. Santé*, 29 suppl., 141-146.
- BLANC (M.), 1956. — Compte rendu d'une mission hydrobiologique en Haute-Volta (février-mars 1956). — *Méd. trop.*, 16, 418-421.
- BLANC (M.) et d'AUBENTON (F.), 1956. — Observations préliminaires à une campagne contre l'onchocercose. Action de quelques insecticides sur les poissons. — *Méd. trop.*, 16, 93-100.
- BLANC (M.), d'AUBENTON (F.), OVAZZA (M.) et VALADE (M.), 1958. — Recherches sur la prophylaxie de l'onchocercose en A.O.F. I. Etudes hydrobiologiques de la Bougouriba, essais de désinsectisation. — *Bull. IFAN*, série A, 20, 634-668.

- BROWN (A.W.A.) et CARMICHAEL (A.G.), 1961 a. — Lysine and alanine as mosquito attractants. — *J. econ. Ent.*, 54, 317-327.
- BROWN (A.W.A.), THOMPSON (R.P.), TWINN (C.R.) et CUTKOMP (L.K.), 1951. — Control of adult mosquitoes and black-flies by DDT sprays applied from aircraft. — *Mosquito News*, 11, 75-84.
- BROWN (A.W.A.), WEST (A.S.) et LOCKLEY (A.S.), 1961 b. — Chemical attractants for the adult house fly. — *J. econ. Ent.*, 54, 670-674.
- BRUCE-CHWATT (L.J.) et FITZ-JOHN (R.A.), 1951. — Mosquitoes in crab-burrows on the coast of West Africa and their control. — *J. Trop. Méd. Hyg.*, 54, 116-121.
- BRUCE-CHWATT (L.J.), 1957. — An unusual epidemiology of malaria in south eastern Nigeria. — *Trans. R. Soc. Trop. Méd. Hyg.*, 51, 411-418.
- BURNETT (G.F.), 1959. — Control of land crabs (« lairo tui ») in Fidji. — *Agricultural Journal*, 29, 36-38.
- BURTON (G.J.), 1960. — Studies on the bionomics of mosquito vectors which transmit filariasis in India. — *Ind. J. Mal.*, 4, 131-156.
- BURTON (G.J.), 1964. — Attack on the vector of filariasis in British Guiana. — *Publ. Hlth. Repts.*, 79, 137-143.
- BUTLER (P.A.), 1963. — Commercial fisheries investigations, in *Pesticide wildlife studies, Fish and Wildlife Service, Circular 167*, 11-25, Washington.
- CHAMBERLAIN (W.F.), 1962. — Chemical sterilization of the screw-worm. — *J. econ. Ent.*, 55, 240-248.
- CHAPMAN (H.C.) et LEWALLEN (L.L.), 1963. — Field tests with insecticides against mountain *Aedes* larvae in California. — *Mosquito News*, 23, 41-44.
- CHAUVET (G.) et COZ (J.), 1960. — Essais de détermination de la sensibilité de *Chrysomya putoria* Wiedemann et de *Musca domestica* Linné à divers insecticides. — *Publ. Inst. Rech. Scient. de Madagascar*, 34 p.
- COLLINS (D.L.), TRAVIS (B.V.) et JAMNBACK (H.), 1952. — The application of larvicid by airplane for control of blackflies (*Simuliidae*). — *Mosquito News*, 12, 75-77.
- CORBET (P.S.), 1956. — Some effects of *Simulium* control by insecticide of the feeding habits of insectivorous fishes. — *Second symposium on African hydrobiology and inland fisheries*, Brazzaville, CCTA/CSA, AFR (56), 115.
- CRAIG (G.B.), 1963. — Prospects for vector control through genetic manipulations of populations. — *Bull. Org. Mond. Santé*, 29 suppl., 89-97.
- CROSSKEY (R.W.), 1959. — Aspects of black fly control and entomology in the New World to the *Simulium* problem in Nigeria. — *Bull. Org. Mond. Santé*, 21, 727-736.
- CRYSTAL (M.M.), 1963. — The induction of sexual sterility in the screw-worm fly by antimetabolites and alkylating agents. — *J. econ. Ent.*, 56, 468-473.
- COZ (J.), EYRAUD (M.), VENARD (P.), ATTIOU (B.), SONDA (D.) et OUEDRAOGO (V.K.). — Utilisation de cases-pièges pour la mesure de l'activité d'un insecticide. — *Rapp. ronéot.*, n° 208/Ent., Centre Muraz.
- DAME (D.A.) et SCHMIDT (C.H.), 1964. — Uptake of metepa and its effect on two species of mosquitoes (*Anopheles quadrimaculatus*, *Aedes aegypti*) and house flies (*Musca domestica*). — *J. econ. Ent.*, 57, 77-81.
- DAMODAR (P.), AUSAT (A.), KOSHI (T.) et PERTI (S.L.), 1962. — The relative efficiency of insecticides as fly and mosquito larvicides. — *Ind. J. Malariol.*, 16, 243-247.
- D'AUBENTON (F.) et BLANC, 1959. — Nouveaux essais d'insecticides concernant la lutte contre l'onchocercose. — *Méd. trop.*, 19, 217-221.
- DAVIS (A.N.) et GAHAN (J.B.), 1961 a. — Wind-tunnel tests with promising insecticides against adult salt-marsh mosquitoes, *Aedes taeniorhynchus* (Wied.). — *Mosquito News*, 21, 300-303.
- DAVIS (A.N.) et GAHAN (J.B.), 1961 b. — New insecticides for the control of salt-marsh mosquitoes. — *The Florida Entomologist*, 44, 11-14.
- DECKER (G.C.), 1964. — The accumulation and dissipation of residues resulting of the use of aldrin in soils. — *Proc. 12th Int. Congr. Ent.*, London, sous presse.
- DIXIT (R.S.) et PERTI (S.L.), 1962. — The relative efficiency of insecticides as space sprays. — *Ind. J. Malariol.*, 16, 231-242.
- DONNELLY (J.), 1964. — Possible causes of failure in a field test of the "sterile male" method of insect control. — *Proc. 12th Int. Congr. Ent.*, London, sous presse.
- EDWARDS (C.A.) et JEFFS (K.A.), 1964. — The persistence of some insecticides in soil and their effects on soil animals. — *Proc. 12th Int. Congr. Ent.*, London, sous presse.
- ELLIOTT (R.), 1961. — The effect of mixtures of DDT and malathion on mosquito activity and mortality. — *WHO/Mal/313*, Genève.
- ELLIOTT (R.) et BARNES (J.M.), 1961. — Organophosphorus insecticides for the control of mosquitos in Nigeria. — *WHO/Insecticides/125*, Genève.
- FAY (R.W.), MCCRAY (E.M.) et KILPATRICK (J.W.), 1963. — Mass production of sterilized male *Aedes aegypti*. — *Mosquito News*, 23, 210-214.

- FEHN (C.F.), CARMICHAEL (G.T.), ELMORE (C.M.) et TAYLOR (J.W.), 1959. — Operational experiences with Paris green pellets in mosquito control. — *Mosquito News*, 19, 238-243.
- FOLL (C.V.) et PANT (C.P.), 1964. — A large-scale field trial with dichlorvos as a residual fumigant insecticide in Kankya district, Northern Nigeria (preliminary report). — *WHO/Mal/451*, Genève.
- FRENCH (W.L.) et KITZMILLER (J.B.), 1962. — Evidence for multiple fertilisation in *Anopheles quadrimaculatus* using genetic markers. — *American Zoologist*, 2, 337.
- GAHAN (J.B.), LABRECQUE (G.C.) et WILSON (H.G.), 1961 a. — Hercules AC-5727 as a residual spray for adult mosquitoes. — *J. econ. Ent.*, 54, 63-67.
- GAHAN (J.B.), LABRECQUE (G.C.) et WILSON (H.G.), 1961 b. — Residual toxicity of some new insecticides to adults of *Anopheles quadrimaculatus* Say. — *Mosquito News*, 21, 289-294.
- GAHAN (J.B.), LABRECQUE (G.C.) et WILSON (H.G.), 1962. — Relative toxicity of selected compounds as residual sprays against adults of *Anopheles quadrimaculatus* Say. — *Mosquito News*, 22, 333-336.
- GAHAN (J.B.), WILSON (H.G.) et SMITH (C.N.), 1963. — Essais d'insecticides nouveaux en pulvérisations à effet rémanent dans les bâtiments naturellement infestés par *Anopheles quadrimaculatus*. — *WHO/Vector control/25*, Genève.
- GEORGE (J.L.), 1963. — Recommendations for minimizing dangers of pest control and pesticides to fish and wildlife, in *Pesticides-Wildlife studies*, Fish and Wildlife Service, Circular 157, 101-103, Washington.
- GEORGHIOU (G.P.) et METCALF (R.L.), 1961 a. — Carbamates insecticides as potential mosquito control agents. — *Mosquito News*, 21, 303-306.
- GEORGHIOU (G.P.) et METCALF (R.L.), 1961 b. — A bioassay method and results of laboratory evaluation of insecticides against adult mosquitoes. — *Mosquito News*, 21, 328-337.
- GERHARDT (R.W.W.), 1955. — Further studies during 1954 on blue-green algae a possible anti-mosquito measure for rice fields. — *Proc. & Papers Calif. Mosq. Contr. Ass.*, 23rd Ann. Conference.
- GOUCK (H.K.), CRYSTAL (M.M.), BORKOVEC (A.B.), et MEIFERT (D.W.), 1963 a. — A comparison of techniques for screening chemosterilants of house flies and screw-worm flies. — *J. econ. Ent.*, 56, 506-509.
- GOUCK (H.K.), MEIFERT (D.W.) et GAHAN (J.B.), 1963 b. — A field experiment with apholate as chemosterilant for the control of house flies. — *J. econ. Ent.*, 56, 445-446.
- GRATZ (N.) et CARMICHAEL (A.), 1962. — Etude de l'effet rémanent des pulvérisations de fenthion (Baytex) dans un village du Nigeria. — *WHO/Vector control/4*, Genève.
- HADAWAY (A.B.) et BARLOW (F.), 1962 a. — The cumulative action of insecticides on adult mosquitoes. — *Ann. appl. Biol.*, 50, 633-637.
- HADAWAY (A.B.) et BARLOW (F.), 1962 b. — Some observations on the joint action of insecticides upon adult mosquitoes. — *Ann. appl. Biol.*, 50, 639-648.
- HADAWAY (A.B.) et BARLOW (F.), 1962 c. — Effets du type de préparation utilisé sur la toxicité initiale, par contact, de certains insecticides pour les moustiques adultes. — *WHO/Insecticides/143*, Genève.
- HADAWAY (A.B.) et BARLOW (F.), 1963 a. — The toxicity of some organophosphorus compounds to adult *Anopheles stephensi*. — *Bull. Org. Mond. Santé*, 28, 55-61.
- HADAWAY (A.B.) et BARLOW (F.), 1963 b. — The toxicity of carbamates to adult *Anopheles stephensi*. — *Bull. Org. Mond. Santé*, 28, 63-67.
- HADAWAY (A.B.) et BARLOW (F.), 1963 c. — The residual action of two organo-phosphates, malathion and baytex, and a carbamate, UC 10854, on dried muds. — *Bull. Org. Mond. Santé*, 28, 69-76.
- HADAWAY (A.B.) et BARLOW (F.), 1963 d. — The influence of environmental conditions on the contact toxicity of some insecticide deposits to adult mosquitos, *Anopheles stephensi* List. — *Bull. ent. Res.*, 54, 329-344.
- HADAWAY (A.B.) et BARLOW (F.), 1963 e. — La sorption des insecticides sur les matériaux provenant des sols tropicaux. — *WHO/Vector control/22*, Genève.
- HADAWAY (A.B.) et BARLOW (F.), 1964. — Evaluation de deux méthodes possibles de pré-traitement destiné à empêcher la sorption des dépôts d'insecticides par les surfaces de pisé. — *WHO/Vector control/77*, Genève.
- HAMON (J.), MOUCHET (J.), CHAUVET (G.) et LUMARET (R.), 1963 a. — Bilan de quatorze années de lutte contre le paludisme dans les pays francophones d'Afrique tropicale et à Madagascar. Considérations sur la persistance de la transmission et perspectives d'avenir. — *Bull. Soc. Path. exot.*, 56, 933-971.
- HAMON (J.), SALES (P.), SALES (S.) et EYRAUD (M.), 1963 b. — Etude biologique de la rémanence du DDT dans les habitations de la région de Bobo-Dioulasso, République de Haute-Volta. — *Riv. Malariol.*, 42, 1-54.
- HAMON (J.), SALES (P.), FAY (R.W.), EYRAUD (M.) et BARBIÉ (Y.), 1955. — Etudes complémentaires sur l'efficacité du dichlorvos (D.D.V.P.) dans la lutte contre les vecteurs du paludisme en Haute-Volta (sous presse).

- HENNEBERRY (T.J.) et MCGOVERN (W.L.), 1963 a. — Effects of gamma radiation on mating competitiveness and behaviour of *Drosophila melanogaster* males. — *J. econ. Ent.*, 56, 739-741.
- HENNEBERRY (T.J.) et MCGOVERN (W.L.), 1963 b. — Some effects of gamma radiation on fertility of *Drosophila melanogaster* and viability of sperm after multiple mating of males. — *J. econ. Ent.*, 56, 819-822.
- HILDEMAN (W.H.) et WALFORD (R.L.), 1963. — Annual fishes promising species as biological control agents. — *WHO/EBL/7*, avril 1963, Genève.
- HOCKING (B.), 1963. — The use of attractants and repellents in vector control. — *Bull. Org. Mond. Santé*, 29 suppl., 121-126.
- HOCKING (K.S.), ARMSTRONG (J.A.) et DOWNING (F.S.), 1960. — Gamma-BHC/Cerector a new long-acting lindane formulation for malaria control. — *Bull. Org. Mond. Santé*, 22, 757-765.
- HOFFMANN (C.H.) et LINDUSKA (J.P.), 1949. — Some considerations on the biological effects of DDT. — *The Scientific Monthly*, 69, 104-114.
- HYNES (H.B.M.) et WILLIAMS (T.R.), 1962. — The effect of DDT on the fauna of a central African stream. — *Ann. trop. Méd. parasit.*, 56, 78-91.
- JAKOB (W.L.) et SCHOOF (H.F.), 1963. — Laboratory studies of new insecticides against mosquito larvae and adults. — *Mosquito News*, 23, 304-309.
- JAMNBACK (H.) et EABRY (H.S.), 1962. — Effects of DDT as used in black-fly larval control on stream arthropods. — *J. econ. Ent.*, 55, 636-639.
- KELLEN (W.R.), 1960. — The control of mosquitoes by pathogenic micro-organisms. — *Mosquito News*, 20, 133-135.
- KELLEN (W.R.), 1962. — Microsporidia and larval control. — *Mosquito News*, 22, 87-95.
- KELLEN (W.R.) & LEWALLEN (L.L.), 1960 a. — Response of mosquito larvae to *Bacillus thuringiensis* Berliner. — *J. Insect. Pathol.*, 2, 305-309.
- KELLEN (W.R.) & LIPA (J.J.), 1960 b. — *Telohania californica* n. sp., a. — *J. Insect. Pathol.*, 2, 1-12.
- KELLEN (W.R.) & WILLS (W.), 1962. — The transovarial transmission of *Telohania californica* Kellen & Lipa in *Culex tarsalis* Coquillett. — *J. Insect. Pathol.*, 4, 321-326.
- KNIPLING (E.F.), 1960. — Use of insects for their own destruction. — *J. econ. Ent.*, 53, 415-420.
- KNIPLING (E.F.), 1962. — Potentialities and progress in the development of chemosterilants for insect control. — *J. econ. Ent.*, 55, 782-786.
- KRISHNAMURTHY (B.S.), RAY (S.N.) & JOSHI (G.C.), 1962. — A note on preliminary field studies on the use of irradiated males for reduction of *C. fatigans* Wied. populations. — *Ind. J. Malariol.*, 16, 365-373.
- KÜHLOW (F.), 1964. — Description d'un procédé simple pour mettre à l'abri des fourmis les cases expérimentales servant à l'évaluation des insecticides sur le terrain. — *WHO/Vector control/76*, Genève.
- LABRECQUE (G.C.), GAHAN (J.B.) & WILSON (H.G.), 1960. — Residual effectiveness of some new insecticides against adults of *Anopheles quadrimaculatus* Say. — *Mosquito News*, 20, 238-241.
- LABRECQUE (G.C.) & GOUCK (H.K.), 1963. — Compounds affecting fertility in adult house flies. — *J. econ. Ent.*, 56, 476.
- LABRECQUE (G.C.), SMITH (C.N.) & MEIFFERT (D.W.), 1962. — A field experiment in the control of house flies with chemosterilants baits. — *J. econ. Ent.*, 55, 449-451.
- LAIRD (M.), 1960. — Microbiology and mosquito control. — *Mosquito News*, 20, 127-133.
- LAIRD (M.), 1962. — *Coelomomyces fungi*, an important group of mosquito parasites. — *WHO/EBL/1*, Genève.
- LAIRD (M.), 1963. — Vector ecology and integrated control procedures. — *Bull. Org. Mond. Santé*, 29 suppl., 147-151.
- LALLAN RAI & LEWALLEN (L.L.), 1960 a. — Laboratory studies of residual toxic effects of malathion granules on *Culex pipiens quinquefasciatus* Say larvae. — *Mosquito News*, 20, 184-186.
- LALLAN RAI & LEWALLEN (L.L.), 1960 b. — Field-study comparisons between insecticidal granules and emulsion concentrates against mosquito larvae. — *Mosquito News*, 20, 267-271.
- LALLAN RAI & LEWALLEN (L.L.), 1960 c. — Effect of varying depths of water with identical surface area on mosquito larval mortality using commercial malathion and parathion concentrates. — *Mosquito News*, 20, 271-274.
- LEA JR (A.O.) & DALMAT (H.T.), 1965 a. — Field studies on larval control of black flies in Guatemala. — *J. Econ. Ent.*, 48, 274-278.
- LEWALLEN (L.L.), 1960. — On the stability of insecticide resistance in mosquitoes. — *J. Econ. Ent.*, 53, 1122-1124.
- LEWALLEN (L.L.), 1963 a. — Field tests on the persistence of mosquito larvicides in alkaline water in California. — *Mosquito News*, 23, 7-9.

- LEWALLEN (L.L.), 1963 b. — Chemical control investigations on economically important mosquitoes in California, 1960-61. — *Mosquito News*, 23, 141-144.
- LEWALLEN (L.L.) & WILDER (W.H.), 1962. — Toxicity of certain organophosphorus and carbamate insecticides to rainbow trout. — *Mosquito News*, 22, 369-372.
- LEWALLEN (L.L.) & WILDER (W.H.), 1963. — Laboratory tests of insecticides on mosquito larvae in polluted and tap water. — *J. Econ. Ent.*, 56, 834-835.
- LICHENSTEIN (E.P.), 1964. — Problem of persistence and behaviour of insecticidal residues in soils and their translocation into crops. — *Trans. 12th. Int. Congr. Ent.* London ; sous presse.
- MCDUFFIE (W.C.), GAHAN (J.B.), DAVIS (A.N.) & LABRECQUE (G.C.), 1962. — Highlights of recent research on mosquito control by the Entomology Research Division, U.S.D.A. — *Proc. 49th Ann. Meet. N.J. Mosq. Extermination Ass.*, 1962, 16-27.
- MCMAHON (J.P.), HIGHTON (R.B.) & GOINY (H.), 1958. — The eradication of *Simulium neavei* from Kenya. — *Bull. Org. Mond. Santé*, 19, 75-107.
- MADDOCK (D.R.), ELMORE (C.M. Jr) & SCHOOF (H.F.), 1963. — Preliminary tests with DDVP vapor for the control of *Culex pipiens quinquefasciatus* in catch basins — *Mosquito News*, 23, 69-74.
- MADELIN (M.F.), 1964. — Laboratory studies on the infection of *Anopheles gambiae* Giles by a species of *Coelomomyces*. — *WHO/EBL/17*, Genève.
- MARCH (R.B.), GEORGHIOU (G.P.), METCALF (R.L.) & PRINTY (G.E.), 1964. — The comparative toxicity of phosphoramidothionates and phosphoramidates to susceptible and insecticide-resistant house flies and mosquitoes. — *Bull. Org. Mond. Santé*, 30, 71-84.
- MATHIS (W.) et SCHOOF (H.F.), 1963. — The effect of surface material and formulation on the residual activity of several insecticides. — *Mosquito News*, 23, 145-149.
- MATUO (K.), TAMURA (T.), UEMOTO (K.) et HURIUCHI (N.), 1963. — On the dispersion of the insecticide in the water after dropping in the stream for black fly control (Preliminary report). — *Japan. J. Sanit. Zool.*, 14, 106.
- METCALF (R.L.), FUKUTO (T.S.) et WINTON (M.Y.), 1963. — Chemical and biological behaviour of fenitrothion residues. — *Bull. Org. Mond. Santé*, 29, 219-226.
- MORLAN (H.B.), HAYES (R.O.) et SCHOOF (H.F.), 1963. — Methods for mass rearing of *Aedes aegypti* (L.). — *Publ. Hlth. Repts.*, 78, 711-719.
- MORLAN (H.B.), McCRAE (E.M.) et KILPATRICK (J.W.), 1962. — Field test with sexually sterile males for control of *Aedes aegypti*. — *Mosquito News*, 22, 295-300.
- MOUCHET (J.) et RAGEAU (J.), 1963. — La stérilisation sexuelle et l'auto-destruction de l'espèce dans la lutte contre les insectes. — *Maroc Méd.*, 42, 474-487.
- MUIRHEAD-THOMSON (R.C.), 1951. — *Mosquito behaviour in relation to malaria transmission and control in the tropics*. — E. Arnold et C^e éd., London.
- MULHERN (T.D.), 1963. — Mosquito control in wildlife areas. — *Calif. Vector Views*, 10, 39-41.
- MULLA (M.S.), 1960. — Some factors regulating the effectiveness of granular insecticides in mosquito control. — *Mosquito News*, 20, 262-267.
- MULLA (M.S.), 1960. — Susceptibility to various larval instars of *Culex pipiens quinquefasciatus* Say, to insecticides. — *Mosquito News*, 21, 320-323.
- MULLA (M.S.), 1963 a. — Persistence of mosquito larvicides in water. — *Mosquito News*, 23, 234-237.
- MULLA (M.S.), 1963 b. — Toxicity of organochlorine insecticides to the mosquito fish *Gambusia affinis* and the bullfrog *Rana catesbeiana*. — *Mosquito News*, 23, 299-303.
- MULLA (M.S.) et AXELROD (H.), 1960 a. — Effect of temperature on rate of release of toxicants from granules and on breakdown of certain insecticides in water. — *Mosquito News*, 20, 178-183.
- MULLA (M.S.), AXELROD (H.) et ISAAK (L.W.), 1961 a. — Effectiveness of new insecticides against mosquito larvae. — *Mosquito News*, 21, 216-224.
- MULLA (M.S.), ESTES (P.A.) et SWIFT (J.E.), 1963 b. — Residues of granular and spray parathion and baytex in alfalfa hay treated at mosquito larvicidal rates. — *Mosquito News*, 23, 150-156.
- MULLA (M.S.) et ISAAK (L.W.), 1961 b. — Field studies on the toxicity of insecticides to the mosquito fish, *Gambusia affinis*. — *J. econ. Ent.*, 54, 1237-1242.
- MULLA (M.S.), ISAAK (L.W.) et AXELROD (H.), 1960 b. — Laboratory and field evaluation of new insecticides against mosquito larvae. — *Mosquito News*, 20, 256-261.
- MULLA (M.S.), ISAAK (L.W.) et AXELROD (H.), 1963 a. — Field studies on the effect of insecticides on some aquatic wildlife species. — *J. econ. Ent.*, 56, 184-188.
- MULLA (M.S.), METCALF (R.L.) et ISAAK (L.W.), 1962. — Some new and highly effective mosquito larvicides. — *Mosquito News*, 22, 231-238.
- MURVOSH (C.M.), LABRECQUE (G.C.) et SMITH (C.N.), 1964. — Effect of three chemosterilants on housefly longevity and sterility. — *J. econ. Ent.*, 57, 89-93.
- MUSPRATT (J.), 1963. — Destruction of the larvae of *Anopheles gambiae* Giles by a *Coelomomyces* fungus. — *Bull. Org. Mond. Santé*, 29, 81-86.

- MUSPRATT (J.), 1964. — Parasitology of larval mosquitos, especially *Culex pipiens fatigans* Wied., at Rangoon, Burma. — *WHO/EBL/18*, Genève.
- ODINSTOV (V.S.), 1963. — A new hydrosandblast method of combating larvae of blood-sucking midges (Dipt. Sim.). — *Med. Parazitol., Moskva*, 32, 481-483.
- O.M.S., 1963. — Résistance aux insecticides et contrôle des vecteurs. Treizième rapport du Comité d'experts O.M.S. des insecticides. — *Org. Mond. Santé - Sér. Rapp. techn.*, 265.
- O.M.S., 1964 a. — Génétique des vecteurs et résistance aux insecticides. Rapport d'un groupe scientifique O.M.S. — *Org. Mond. Santé - Sér. Rapp. techn.*, 268.
- O.M.S., 1964 b. — Comité d'Experts O.M.S. du Paludisme. Dixième rapport. — *Org. Mond. Santé - Sér. Rapp. techn.*, 272.
- O.M.S., 1964 c. — Comité d'Experts O.M.S. du Paludisme. Onzième rapport. — *Org. Mond. Santé - Sér. Rapp. techn.*, 291.
- OVAZZA (M.) et VALADE (M.), 1963. — Recherches sur la prophylaxie de l'onchocercose humaine en Afrique de l'Ouest de langue française. II. Essais de larvicides sur le terrain et en laboratoire. — *Bull. I.F.A.N., Série A*, 25, 1215-1234.
- PEARCE (G.W.), SCHOOF (H.F.) et QUARTERMAN (K.D.), 1961. — Insecticidal vapours for aircraft disinsection. — *Bull. Org. Mond. Santé*, 24, 611-616.
- PENCE (R.J.), 1963. — The antimetabolite, Imidazole, as a pesticide. — *J. econ. Ent.*, 56, 1-7.
- PERRY (A.S.), 1963. — Biochemistry of resistance to organophosphorus and carbamates insecticides. — *C.R. 7^e Congr. Int. Med. Trop. Paludisme*, Rio de Janeiro.
- PETERSON (D.G.) et WEST (A.S.), 1960. — Control of adult black-flies (Dipt. Sim.) in the forests of eastern Canada by aircraft spraying. — *Canadian Ent.*, 92, 714-719.
- PILLAI (M.K.K.), ABEDI (Z.H.) et BROWN (A.W.A.), 1963 a. — WARF antiresistant compounds as synergists against DDT-resistant *Aedes aegypti*. — *Mosquito News*, 23, 112-117.
- PILLAI (M.K.K.), HENNESSY (D.J.) et BROWN (A.W.A.), 1963 b. — Deuterated analogues as remedial insecticides against DDT-resistant *Aedes aegypti*. — *Mosquito News*, 23, 118-125.
- PLAPP (F.W.), BIGLEY (W.S.), CHAPMAN (G.A.) et EDDY (G.W.), 1962. — Synergism of malathion against resistant house flies and mosquitoes. — *J. econ. Ent.*, 56, 643-649.
- POTTS (W.H.), 1964. — Gamma irradiation of *Glossina* puparial stages and control. — *Proc. 12th Int. Congr. Ent.*, London, sous presse.
- PRÉVOST (G.), 1949. — Eradication of black fly larvae for a long term by the use of DDT at a critical time. — *Linn. Soc. Am. Ass. for Adv. Sc.*, 29.
- QUELENNEC (G.), 1962. — Essais de portée de deux insecticides utilisés contre les larves de *Simulium damnosum* dans le Nord Dahomey. — *Bull. Org. Mond. Santé*, 27, 714-719.
- RAMAKRISHNAN (S.P.) et KRISHNAMURTHY (B.S.), 1962. — Laboratory studies on the use of irradiated sterile males to reduce *C. fatigans* Wied. populations. — *Ind. J. Malariol.*, 16, 357-364.
- RATHBURN (C.B.) et ROGERS (A.J.), 1963. — Thermal aerosol insecticide tests for the control of adult mosquitoes, 1961-1962. — *Mosquito News*, 23, 218-220.
- REYNES (V.), PILLE (G.), GALLET (P.), TRINQUIER (E.), CROS (R.) et GARCIN (G.R.), 1953. — Les insecticides de contact et leur application en prophylaxie humaine. — *Méd. Trop.* vol. 13, numéro spécial, 190 pages.
- ROGERS (A.J.) et RATHBURN (C.B.), 1958. — Tests with a new granular Paris green formulation against *Anopheles* and *Psorophora* larvae. — *Mosquito News*, 18, 89-93.
- ROTH (L.M.), 1948. — A study of mosquito behaviour - an experimental laboratory study of the sexual behaviour of *Aedes aegypti* (Linnaeus). — *The American Midland Naturalist*, 40, 265-352.
- SACCA (G.), 1961. — Esperienze con mosche domestiche sterilizzate con raggi X. — *Att. Accad. Naz. Ital. Ent.*, 8, 91-98.
- SCHOOF (H.F.), JENSEN (J.A.), PORTER (J.E.), et MADDOCK (D.R.), 1961 a. — Disinsection of aircraft with a mechanical dispenser of DDVP vapour. — *Bull. Org. Mond. Santé*, 24, 623-628.
- SCHOOF (H.F.), MATHIS (W.) et AUSTIN (J.R.), 1961 b. — Field test on the residual effectiveness of deposits of malathion and Bayer 29493 against resistant *Anopheles albimanus* in El Salvador. — *Bull. Org. Mond. Santé*, 24, 475-487.
- SCHOOF (H.F.), ELMORE (C.M.) et DUFFY (J.P.), 1962 a. — Effectiveness of fog, dust and mist applications of several organophosphorus compounds against *Aedes taeniorhynchus*. — *Mosquito News*, 22, 329-332.
- SCHOOF (H.F.), McMILLAN (H.L.) et MATHIS (W.), 1962 b. — The effectiveness of four carbamates insecticides as residual deposits against *Anopheles quadrimaculatus*. — *Mosquito News*, 22, 264-267.
- SINGH (J.), KRISHNASWAMI (A.K.), RAGHAVAN (N.G.), KRISHNAMURTHY (B.S.) et MAMMEN (M.L.), 1956. — Field studies on the comparative effectiveness of DDT, BHC and dieldrin residual sprays against vectors of Wuchereria infections. — *Ind. J. Malariol.*, 10, 239-259.

- SERVICE (M.W.), 1964. — The behaviour of malaria vectors in huts sprayed with DDT and with a mixture of DDT and malathion in Northern Nigeria. — *Trans. R. Soc. Trop. Méd. Hyg.*, 58, 72-79.
- SHARMA (M.I.D.) et KALRA (R.L.), 1962. — Studies on the ovicidal action of organophosphorus compounds against *Culex fatigans*. — *Ind. J. Malariol.*, 16, 111-128.
- SHELDON (M.G.), FINLEY (R.B.), MOHN (M.H.) et ISE (G.H.), 1963. — Aldrin contamination of lakes at the Rocky Mountain arsenal, in *Pesticide Wildlife studies, Fish and Wildlife Service, Circular 167*, 63-64, Washington.
- SMITH (A.), 1963. — Assessment of the effect of the insecticide Bayer 37344 on the behaviour of *Anopheles gambiae*. — *Mosquito News*, 23, 319-321.
- SMITH (A.) et HOCKING (K.S.), 1963 a. — Assessment of the residual toxicity to *Anopheles gambiae* of the insecticides UC-10584 and Bayer 39007. — *Bull. Org. Mond. Santé*, 29, 273-277.
- SMITH (A.) et HOCKING (K.S.), 1963 b. — Assessment of the residual toxicity to *A. gambiae* of the insecticides Sevin and Sumithion. — *Bull. Org. Mond. Santé*, 29, 277-278.
- SMITH (C.N.), 1963. — Possible future countermeasures for resistance. — *C.R. 7^e Congr. Int. Méd. Trop. Paludisme*, Rio de Janeiro.
- SOEPARMO (H.T.), GAN HO KIAT et LOOMIS (E.C.), 1962. — Laboratory tests on the residual effectiveness of malathion against *Aedes aegypti* (Linn.) and *Anopheles* species in Indonesia. — *Mosquito News*, 22, 22-24.
- SOKOLOV (N.P.), 1958. — Certain results of 30 years of acclimatization of *Gambusia*; further plans. — *Med. Parazit., Moskva*, 27, 211-214.
- STAHLER (N.) et TERZIAN (L.A.), 1963. — The response of blood-fed *Aedes aegypti* to gamma radiation. — *J. econ. Ent.*, 56, 416-417.
- SUTHERLAND (D.J.) et MAZURKENWICZ (M.A.), 1963. — Factors affecting the release of DDT from granules. — *Mosquito News*, 23, 132-140.
- SUZUKI (T.) et MITUZANI (K.), 1962. — Effect of a new insecticide, Sumithion, to housefly and mosquito. — *Jap. J. Sanitary Zoology*, 13, 302-305.
- SUZUKI (T.), ITO (Y.) et HARADA (S.), 1963 a. — A record of black fly larvae resistant to DDT in Japan. — *Japan J. exp. Med.*, 33, 41-46.
- SUZUKI (T.), UMINO (T.) et MITUZANI (K.), 1963 b. — On release of toxicants from Baytex granules into water and its effect on mosquito larvae. — *Jap. J. Sanitary Zoology*, 14, 37-42.
- TAUFFLIEB (R.), 1955. — Une campagne de lutte contre *Simulium damnosum* au Mayo Kebbi. — *Bull. Soc. Path. Exot.*, 48, 564-576.
- TAUFFLIEB (R.), 1956. — Rapport sur la campagne antisimulidienne de 1956 au Mayo Kebbi. — *Bull. Inst. Et. Centrafr., N.S.* 11, 1-7.
- TRAVIS (B.V.), 1957. — Present status and future possibilities of biological control of mosquitos. — *Mosquito New*, 17, 143-147.
- TRAVIS (B.V.), COLLINS (D.L.), de FOLLART (G.) et JAMNBACK (H.), 1951. — Strip spraying by helicopter to control black fly larvae. — *Mosquito New*, 11, 95-99.
- WADA (A.), MIZUTANI (K.), MATSUNAGA (H.) et SUZUKI (T.), 1963. — Effect of Baytex granules of larval *Culex pipiens* in ditches and artificial containers. — *Jap. J. Sanitary Zoology*, 14, 43-47.
- WAL (Y.C.), PERTI (S.L.) et DAMODAR (P.), 1962. — Susceptibility of some insects vectors of diseases to synthetic contact insecticides. — *Ind. J. Malariol.*, 16, 129-136.
- WANSON (M.), COURTOIS (L.) et LEBIED (B.), 1949. — L'éradication de *Simulium damnosum* Theo. à Léopoldville. — *Ann. Soc. Belge Méd. Trop.*, 29, 373-403.
- WEIDHAAS (D.E.) et SCHMIDT (C.H.), 1963. — Mating ability of male mosquitoes *Aedes aegypti* (L.), sterilized chemically or by gamma radiation. — *Mosquito News*, 23, 32-34.
- WEIDHAAS (D.E.), SCHMIDT (C.H.) et SEABROOK (E.L.), 1962. — Field studies on the release of sterile males for the control of *Anopheles quadrimaculatus*. — *Mosquito News*, 22, 283-291.
- WEISER (J.), 1963. — Advances in biological control in relation to vectors of human diseases. — *Bull. Org. Mond. Santé*, 29 suppl., 107-113.
- WELCH (H.E.), 1963. — Mermitid parasites of black-flies. — *WHO/EBL/16*, Genève.
- WEST (A.S.), 1961. — Biting fly control on the Quebec North Shore. — *Proc. 48th Ann. Meeting New Jersey Mosq. Exterm. Ass.*, 87-95.
- WEST (A.S.), BROWN (A.W.A.) et PETERSON (D.G.), 1960. — Control of black fly larvae (*Dipt. Sim.*) in the forest of Eastern Canada, by aircraft spraying. — *Canadian Ent.*, 92, 745-754.
- WHEATLEY (G.A.), 1964. — The behaviour, persistence and accumulation of organochlorine insecticides in soils. — *Proc. 12th Int. Congr. Ent.*, London, sous presse.
- WRIGHT (J.W.), 1963. — Current and developing countermeasures for resistance. — *C.R. 7^e Congr. Int. Méd. Trop. Paludisme*, Rio de Janeiro.
- ZULUETA (de J.) et CULLEN (J.R.), 1963. — Deterrent effect of insecticides on malaria vectors. — *Nature*, 200, 860-861.

Ent-Reed

DONNÉES RÉCENTES CONCERNANT LA LUTTE CONTRE LES MOUSTIQUES ET LES SIMULIES

par

J. HAMON*, J. MOUCHET**, J. COZ*, G. QUELENNEC***

Entomologistes médicaux de l'O.R.S.T.O.M.

Extrait de

“ MÉDECINE TROPICALE ”

Vol. XXV - N° 1 - Janvier-Février 1965

♦♦

O. R. S. T. O. M.

Collection de Référence

n° 48048

25 MAI 1965

Ent.
Hed.